

<https://helda.helsinki.fi>

Sammalten etäsuojeluopas

Laaka-Lindberg, Sannamaija

Luonnontieteellinen keskusmuseo

2018-03-13

Laaka-Lindberg , S , Edesi , J , Ruotsalainen , A-L & Hyvärinen , M-T 2018 , Sammalten etäsuojeluopas . Ulmus , Nro 1 , Vuosikerta. 16 , Vuosikerta. 16 , Luonnontieteellinen keskusmuseo , Helsinki .

<http://hdl.handle.net/10138/238073>

cc_by

publishedVersion

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version.

Sammalten etäsuojeluopas



LUOMUS

LUONNONTIETEELLINEN KESKUSMUSEO
KASVITIETEEN YKSIKKÖ



Sammalten etäsuojeluopas

Sanna Laaka-Lindberg

Jaanika Edesi

Anna Liisa Ruotsalainen

Marko Hyvärinen



Ulmus 16



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment



OULUN YLIOPISTO



SYKE



METSAHALLITUS

LUOMUS

LUONNONTIETEELLINEN KESKUSMUSEO



Laaka-Lindberg, S., Edesi, J., Ruotsalainen, A.-L., Hyvärinen, M. 2018:
Sammalten etäsuojeluopas. Ulmus 16: 1–26.

Julkaisija: Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS, Helsinki 2018

ISSN 0782-3851

ISBN 978-951-51-4155-2 (nid.)

ISBN 978-951-51-4156-9 (PDF)

Tekijät: Sanna Laaka-Lindberg, Jaanika Edesi, Anna Liisa Ruotsalainen, Marko Hyvärinen

Valokuvat: Sanna Laaka-Lindberg, Jaanika Edesi

Kansi: ESCAPE-hankkeessa etäsuojeltavan isonuijasammalen esiintymän seurantatyössä.

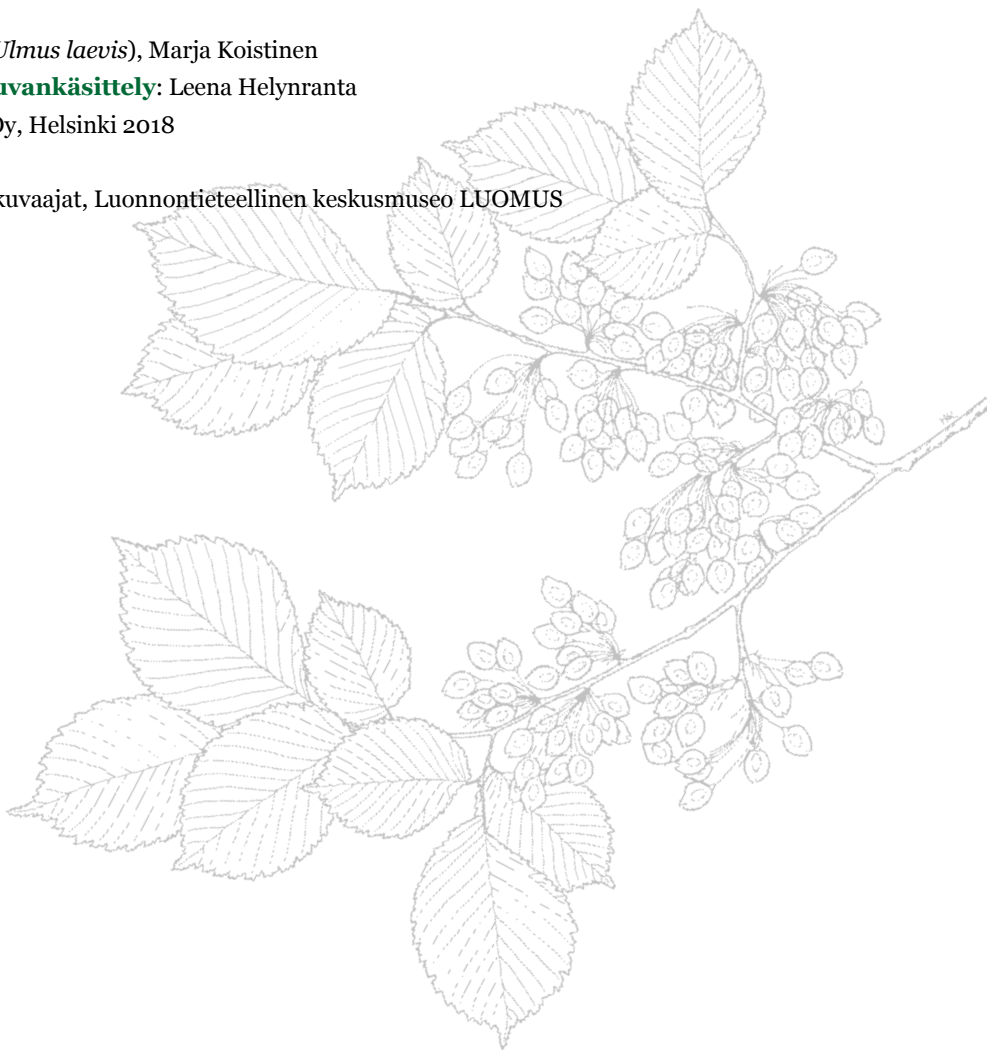
Pikkukuva: Isonuijasammalen luontoon palautettuja versoja kahden kasvukauden jälkeen. Kuvat Sanna Laaka-Lindberg.

Piirros: Kynäjalava (*Ulmus laevis*), Marja Koistinen

Ulkoasu, taitto ja kuvankäsittely: Leena Helynranta

Painatus: Unigrafia Oy, Helsinki 2018

© **2018:** Tekijät, valokuvaajat, Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS



Sisällys

| | |
|--|----|
| Johdanto | 4 |
| Mitä etäsuojelu on? | 6 |
| 1 Sammalten keruu etäsuojelukokoelmiin | 7 |
| 1.1 Keruun suunnitleminen | 7 |
| 1.2 Luvat..... | 8 |
| 1.3 Keruun ajoittaminen | 8 |
| 1.4 Keruun kohdentaminen | 9 |
| 1.5 Sammalten keruu kryosäilytykseen eli syväädytykseen..... | 9 |
| 1.6 Sammalten keruu puutarhakokoelmiin | 10 |
| 1.7 Dokumentointi..... | 10 |
| 2 Sammalten etäsuojelukokeilujen kohdelajit | 11 |
| 2.1 Isonuijasammal..... | 11 |
| 2.2 Nuokkulapiosammal | 12 |
| 2.3 Tuoksukäppyräsammal | 13 |
| 3 Sammalten lisäys ja kasvatus..... | 14 |
| 3.1 Puutarhakokoelmat..... | 14 |
| 3.2 Sammalten kryosäilytys ja mikrolisäys..... | 15 |
| 4 Sammalten luontoon palauttaminen | 17 |
| 4.1 Sammalten siirto- ja palauttamisistutusten periaatteet | 17 |
| 4.2 Sammalten luontoon palauttaminen käytännössä | 18 |
| 4.3 Sammalten avustettu leviäminen | 19 |
| 5 Sammalten etäsuojelukokeiden arviointi | 22 |
| 6 Muistilista sammalten etäsuojelua suunniteltaessa..... | 24 |
| 5 Lähteet..... | 25 |



Johdanto

Tämä on todennäköisesti ensimmäinen uhanalaisten sammalten *ex situ*-suojelumenetelmien opas maailmassa. *Ex situ*-suojelun, tai suomalaisittain etäsuojelun, piiriin kuuluvat menetelmät, joiden avulla uhanalaisia lajeja pyritään suojelemaan muualla kuin niiden alkuperäisissä ympäristöissä. Lajien suojeleminen luonnossa, eli *in situ*-suojelu, on ensisijainen suojelun muoto, koska samalla voidaan suojella arvokkaita elinympäristöjä ja niiden geneettistä ja toiminnallista monimuotoisuutta. Etäsuojelu tukee *in situ*-suojelua ja varmistaa geneettisen monimuotoisuuden säilymisen esimerkiksi habitaatin äkillisen tuhoutumisen varalta. Se myös muodostaa reservin uhanalaisten lajien palauttamiselle ja osaltaan torjuu ilmastonmuutoksen aiheuttamaa uhkaa lajistollemme.

Tämä opasvihko keskittyy LIFE+2011 BIO/FI/917 ESCAPE -hankkeessa saatuihin kokemuksiin sammalten etäsuojelusta, joka oli yksi hankkeen työpaketeista ja tämä opas lisäksi hankesuunnitelmaan sisältyvä julkaisu. Oppaassa kuvataan etäsuojelun eri muotoja ja kohdelajeiksi valittujen sammalten luontoon palauttamista. Kokemus Suomen uhanalaisten putkilokasvien etäsuojelusta on lisääntynyt olennaisesti viimeisen puolen vuosikymmenen aikana. Sam-

malten etäsuojelusta on kuitenkin maailmallakin vasta vähän kokemusta, joten tässä opaskirjasessa esitetyt tulokset ja kokemukset ovat aivan lajiensuojelun eturintamassa. Sammalten mukaan ottamisen etäsuojelukokeilujen piiriin mahdollisti Luonnontieteellisen keskusmuseon koordinoima ja EU:n Life+-ohjelman rahoittama ESCAPE-hanke (Ex-situ Conservation of Finnish Native Plant Species). Hankkeessa ovat mukana Helsingin yliopiston Luonnon-



Sanna Laake-Lindberg



ESCAPE on akronyymi sanoista
Ex-Situ Conservation of Finnish nAtive Plant spECies

tieteellisen keskusmuseo kasvitieteellinen puutarha, Oulun yliopiston kasvitieteellinen puutarha, Suomen ympäristökeskus sekä Metsähallitus. Osarahotus viisivuotiseen hankkeeseen tuli Suomen ympäristöministeriöstä.

Kaisaniemen kasvitieteelliseen puutarhaan perustettu sammalpuutarha tulee mahdollisuuksien mukaan huolehtimaan myös etäsuojeltavista sammalista sammalkokoelmassaan ja hyödyntämään ESCAPE-hankkeen aikana saatua tietoa sammalten kasvattamisesta etäsuojelutarkoituksiin. Sammalten säilyttäminen etäsuojelukokoelmissa ei periaatteessa ole kovin monimutkaista. Suurimmalla osalla etäsuojeluun soveltuvista lajeista tavalliset suojelutoimenpiteet luonnossa eivät riitä. Myös etäsuojelukokoelmiin liittämistä edeltävät vaiheet ovat onnistumisen kannalta keskeisiä. Tähän oppaaseen on koottu kokemukset sammalten etäsuojelutoimista

kolmella kohdelajiksi valitulla sammalella. Tätä kokemustietoa voidaan käyttää pohjana myös muiden sammalten etäsuojelua suunniteltaessa.

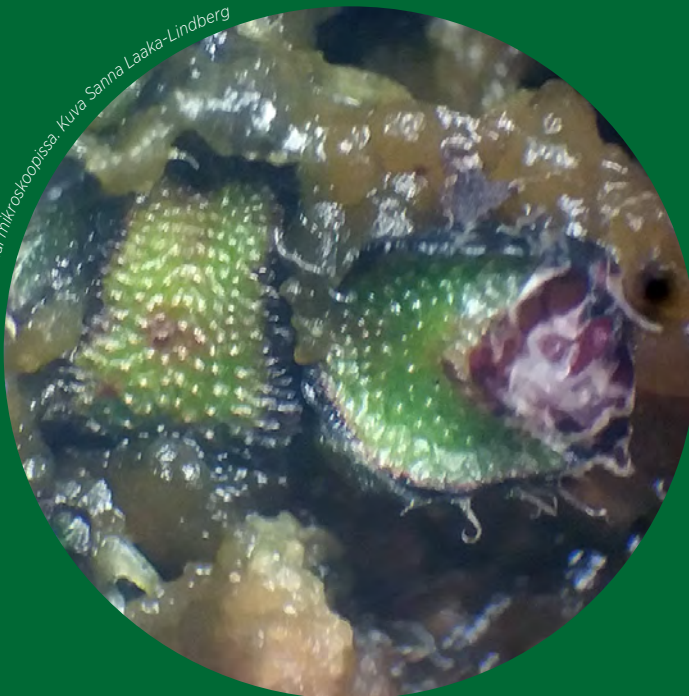
Opas on tarkoitettu luonnonsuojelun ammattilaisille, kasvitieteellisten puutarhojen henkilökunnalle sekä tutkijoille. Uhanalaisten rauhoitettujen sammalten kanssa tehtävät toimet ovat lain mukaan luvanvaraisia ja siksi sellaiset on syytä suunnitella yhdessä viranomaisten kanssa jo ennen lupien hakemista. Yliopistojen kasvitieteellisissä puutarhoissa on mahdollista tehdä kokeellista tutkimusta myös uhanalaisilla sammalilla siten, että koemateriaali kasvatetaan puutarhassa. Tämä on hyvä lähtökohta myös erilaisten etäsuojelumenetelmien testaamisessa.

Marko Hyvärinen

ESCAPE-projektin johtaja
Luonnontieteellinen keskusmuseo

Mitä etäsuojelu on?

Tuoksuläppypyräsammal mikroskoopissa. Kuva Samma Laaka-Lindberg



Ex situ – eli etäsuojelu on uhanalaisten eliöiden suojelemista muualla kuin niiden luonnollisissa elinympäristöissä. Etäsuojelu toimii lajien ensisijaisen suojelun eli niiden luonnollisten elinympäristöjen suojelua eli *in situ* -suojelua täydentävänä toimenpiteenä tilanteissa, joissa suojelutoimet eivät riitä lajien ylläpitämiseksi esimerkiksi populaatiokoon pienenemisen, lisääntymiskyvyn heikentymisen tai sopivien luonnollisten kasvupaikkojen pirstoutumisen seurauksena.

Eläinlajien etäsuojelu eläintarhoissa on useimmille tuttua. Kasvitieteelliset puutarhat ovat luonnossa harvinaistuneiden kasvilajien etäsuojelun tärkeimpiä toimijoita. Sammalten etäsuojelu on kuitenkin vielä maailmallakin uutta.

Etäsuojelu voidaan karkeasti jakaa kahteen toimintamuotoon: Etäsuojelua voidaan toteuttaa keräämällä kasvilajin yksilöitä tai kasvinosia kuten siemeniä tai solukoita *ex situ* -kokoelmiin, jotka toimivat varmuusvarastoina lajin säilyttämiseksi. Näistä kokoelmista voidaan kasvattaa uusia yksilöitä, joita voidaan tarvittaessa palauttaa takaisin luontoon. Erilaiset luontoon palauttamiset ovat *ex situ* -toiminnan muoto, jonka kokoelmiin tallennetut yksilöt mahdollistavat. Etäsuojelun toteuttamiseen liittyy niin teknisiä kuin biologisia ja eettisiäkin kysymyksiä, joiden arviointi kunkin lajin kohdalla on tarpeen ennen toimiin ryhtymistä. Tässä oppaassa esitämme tärkeimpiä menetelmiä ja kysymyksiä, jotka liittyvät sammalten etäsuojeluun.

1 Sammalten keruu etäsuojelukokoelmiin

Sammalten keräämisessä luonnosta etäsuojelukokoelmiin on tärkeää, että toiminta on huolellisesti suunniteltu ja toteutettu. Sammalia kerätään etäsuojelukokoelmiin niin luonnon lajikirjon kuin geneettisen monimuotoisuudenkin talti-oimiseksi. On tärkeää huolehtia, etteivät luonnon populaatiot heikkene keruun seurauksena.



Sanna Laaka-Lindberg

1.1 KERUUN SUUNNITTELEMINEN

Vaikka lajien elinympäristön suojelu onkin lajisuojelun ensisijainen muoto, on yksittäisten lajien suojelutoimenpiteillekin usein tarvetta (Söderström 2006), etenkin jos kasvupaikkojen suojelu ei riitä lajin säilymisen turvaamiseksi. Tällaisessa tilanteessa tulee arvioida, onko etäsuojelutoimenpiteistä hyötyä lajin selviytymiselle.

Uhanalaisten sammalten kerääminen niiden suojelemiseksi ja geneettisen monimuotoisuuden säilyttämiseksi etäsuojelukokoelmissa aloitetaan suunnitteleamalla mitä, mistä ja miksi halutaan kerätä. Hyvissä ajoin ennen maastokautta selvitetään lajin levinneisyys, uhanalaisuustilanne ja etäsuojelutoimet, joita varten sammalia kerätään. Varsinaisten etäsuojelutoimenpiteiden valmistelu aloitetaan kartoittamalla esiintymät ja tutustumalla niiden tilaan. Useimmiten etäsuojelutoimenpiteitä varten tarvitaan paljon taustatietoa. Joskus jopa sammallajin biologian ja populaatiodynamiikan selvittäminen on tarpeen, sillä lajikohtaista tietoa on toistaiseksi tarjolla vain harvoista sammallajeista. Tarpeen vaatiessa keruupaikkaan tutustutaan jo ennalta ja selvitetään populaation koko ja lajille soveltuvan kas-

vualustan laajuus niin alkuperäisessä esiintymässä kuin suunnitelluilla siirtokohteilla.

Itiöpesäkkeitä tuottavilla lajeilla pesäkkeiden määrässä voi olla runsastakin vuotuista vaihtelua, jota ei huolellisellakaan suunnittelulla voida ennakoita. Saattaa siis olla syytä varata useampi kasvukausi edustavan etäsuojelukokoelman keräämiseen myös sammalilla (ks. myös Miranto 2017). Toisaalta, jos kerätään itiöpesäkkeitä, joista etäsuojelukokoelma tai kasvatukset on usein parasta aloittaa, voi yksikin itiöpesäke riittää lukuisten sammalversojen tuottamiseen. Joillain sammallajeilla yhdessä itiöpesäkkeessä voi olla kymmeniä tuhansia tai jopa miljoonia itiöitä. Sammalten lisääminen on mahdollista myös kasvullisesti sammalversoista.

Palautusistutuksia ja populaation vahvistamista varten on syytä tarkkaan selvittää, onko kasvupaikkojen tila kyseiselle lajille sopiva. On syytä varautua selvittämään kasvualustan ravinnepitoisuus ja happamuusaste, ja arvioida varjostuksen ja mahdollisen umpeenkasvun vaikutus myös luontoon palauttamisen jälkeen ainakin lähitulevaisuudessa. On siis syytä selvittää myös kohteen ja sen lähialueen maankäyttöön liittyvät suunnitelmat.

1.2 LUVAT

Sammalten keruu poikkeaa putkilokasvien keräämisestä (ks. Miranto 2017) siten, että myös yleisten lajien keräämiseen tarvitaan maanomistajan lupa. Suojelualueilla kasvavien ja luonnonsuojelulain mukaan rauhoitettujen sammalten keräämiseen tarvitaan lisäksi ympäristöviranomaisilta lupa, joka on muodoltaan lupa poiketa luonnonsuojelulain määräyksistä (ks. Vänni 2015). Ns. direktiivilajeja, eli EU:n luontodirektiivin liitteen 2 (ks. esim. http://www ympa-risto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Luonto_ja_lintudirektiivien_lajit) luettelossa mainittujen lajien keruuta varten tarvitaan lupa myös kerätyn materiaalin kuljettamista varten. On syytä huomata, että eläviin ko-koelmiin liittämistä ja siirtotoimenpiteitä varten tarvitaan luvat niin ympäristöhallinnolta kuin maanomistajaltakin. Lupien hankkimiseen on syytä vara-ta riittävästi aikaa, sillä luvan käsittely vaatii oman aikansa, minkä jälkeen lupapäätöstä koskevaan va-litusmenettelyyn tulee varata oma aikansa. ESCA-PE-hankkeessa kokemuksemme mukaan hyvin val-mistellut ja perustellut lupahakemukset useimmiten hyväksyttiin kohtuullisin ehdoin hakijoiden osaami-seen ja asiantuntemukseen luottaen.

Sammal- tai kasvimateriaalin vieminen maasta tai tuominen maahan voi vaatia lisäksi ns. Nagoyan pöytäkirjan mukaiset luvat ja ilmoitukset. Nagoyan pöytäkirjan säädöksillä pyritään turvaamaan geeni-varoista saatavan hyödyn oikeudenmukainen jako. Lisätietoa on saatavilla mm. osoitteesta: <https://www.luonnontila.fi/geenivarat/>

1.3 KERUUN AJOITTAMINEN

Sammalten keruun ajoittaminen ei ole yhtä rajattua kuin putkilokasveilla (vrt. Miranto 2017). Sammal-ten elintoimintojen ja kasvun optimilämpötila on al-haisempi kuin useimpien putkilokasvien, joten ne ovat kasvukaudella kerättävissä pidemmän ajan. Ke-rääminen onnistuu siis lähes milloin vain, kunhan maa ei ole jäässä ja lumen peitossa. Itiöpesäkkeet kuitenkin kypsyvät ja itiöt vapautuvat eri sammalil-la eri aikoihin, joten ennen keruuta on hyvä selvittää kyseisen lajin itiöiden kypsymisen kannalta paras ajankohta. itiöpesäkkeiden kehittyminen mainitaan yleensä ainakin tieteellisissä sammalkasvioissa. Jos sammalia lisätään ja kasvatetaan kasvullisista osis-ta kuten sammalversoista tai suvuttomien ituver-sojen, itujyvästen tai muiden vastaavien leviäinten

Sanna Laaka-Lindberg



Jsonuijasammalen versoja kevättulvan aikaan Hattulassa Ylisellä Savijärvellä. Sammalversoja ympäröivä levä-massa aiheuttaa suoraan luonnosta siirrettävän sammalen *in vitro* -kasvatuksissa ongelmia.



Sanna Laaka-Lindberg

Sammalpuutarhan rakentamista Kaisaniemen kasvitieteellisessä puutarhassa kesällä 2016.

avulla, saattaa niiden kasvuun lähtö riippua vuoden ajasta (esim. Laaka-Lindberg 2005), mikä pitää selvittää ennen keruuta, etenkin kun on kyse harvinaisten sammalten pienistä populaatioista.

1.4 KERUUN KOHDENTAMINEN

Sammalten keräämiselle etäsuojelutarkoituksia varten tulee olla selkeä perustelu. Kyseessä voi olla laji, jonka esiintymistä suuren osan on todettu hävinneen tai jonka tunnettuja, jäljellä olevia esiintymiä on hyvin vähän. Uhanalaisten sammalten populaatiot ovat usein niin pieniä, että satunnaisen häviämisen riski on suuri. Kasvatusten ja kryosäilytyksen lähtömaterialiksi tarvittava määrä sammalta on tavallisesti varsin pieni. Jopa yksi itiöpesäke voi riittää, joten etäsuojelun avulla on mahdollista vahvistaa hyvin pieniä populaatioita. Toisaalta, jos etäsuojelua suunnitellaan sammallajille, jolla on useita esiintymiä tai jonka esiintymät ovat kohtuullisen suuria, ei etäsuojelu ehkä ole kustannustehokas suojelukeino.

1.5 SAMMALTEN KERUU KRYOSÄILYTYKSEEN ELI SYVÄJÄÄDYTYKSEEN

Useiden sammallajien taltioiminen syväjäädetyttyinä eli kryosäilytyksen avulla on mahdollista (Segreto ym. 2010, Sabovljevic 2014 ym.). Sammalten on havaittu säilyneen elossa jäätyneinä jopa tuhansia vuosia luonnossakin jäätiköiden alla (LaFarge ym. 2013). Ongelmallista sen sijaan on riittävän puhtaan kasvatusmateriaalin saaminen, sillä sammalversot ovat kosteissa elinympäristöissään usein levien ja homeiden peittämiä. Suoraan luonnosta tuodun sammalmateriaalin kasvatus laboratorio-oloissa on osoittautunut monilla lajeilla melkoisen vaikeaksi. Mikäli mahdollista, tuore luonnosta kerätty sammal kannattaa puhdistaa huuhtelemalla puhtaalla vedellä mikroskoopin alla, jotta seassa kasvavat muut lajit ja kontaminaatoriskin lisäävät roskat saadaan poistettua ennen kasvatusten aloittamista. Mikäli mahdollista, paras keino sammalten kryosäilytykseen ja sitä edeltävään mikrolisäykseen on käyttää pintasteriloituja avautumattomia itiöpesäkkeitä.

1.6 SAMMALTEN KERUU PUUTARHAKOKOELMIIN

Tieteellisiä eläviä sammalkokoelmia ei vielä toistaiseksi ole Suomessa. Kaisaniemen kasvitieteelliseen puutarhaan perustettiin vuonna 2016 sammal- ja jäkäläpuutarha (Launis ym. 2016), jonka sammalkokoelmasta on tarkoitus luoda Etelä-Suomen sammallajeja esittelevä kokoelma. Mukaan voidaan liittää myös etäsuojeltavia sammallajeja mahdollisuuksien mukaan. Eläviin kokoelmiin kerätessä on tarpeen puhdistaa luonnosta kerätyt sammalet seuralaislajeista mahdollisimman tarkkaan. Puhdistus on hidas työvaihe, mutta tärkeä rikkasammalten ja muiden rikkakasvien eliminoimiseksi.

Tärkeää on myös huomioida sammalen luontainen kasvuympäristö (Martin 2015), etenkin kasvualustan laatu. Esimerkiksi suolajien ja ravinteisilla kivialustoilla kasvavien sammalten kasvualustasta on kerätessä hyvä selvittää ravinnepitoisuus ja happamuusaste, jolloin luontaisen kasvualustan laadun perusteella voidaan puutarhaoloissa muokata olosuhteet sammallajin vaatimusten mukaisiksi.

1.7 DOKUMENTOINTI

Tieteellisiin kokoelmiin kerättävien sammalten keruupaikkatiedot sekä kasvualustan ja ympäröivän kasvillisuuden kuvaus kirjataan aina huolellisesti. Esiintymän tarkkojen koordinaattien tallentaminen on GPS-laitteiden avulla nykyisin helppoa, mikä on sammalten pienten esiintymälaikkujen kohdalla erittäin tarpeellista. Muistiinpanot keruualueen ja populaation koosta auttavat arvioimaan kerätyn sammalen geneettistä edustavuutta aivan kuten putkilokasveillakin (ks. Miranto 2017). Lisäksi populaatiotiedot auttavat luonnonpopulaation seurannassa. Tietoja voidaan täydentää valokuvilla kohdelajista ja sen elinympäristöstä. Sammalten tunnistaminen on usein tarpeen varmistaa herbaarionäytteen avulla etenkin, jos seuralaisina kasvaa ulkonäöltään samankaltaisia sammalia, mutta uhanalaisten lajien pienistä populaatioista on syytä välttää turhaa keräämistä.



Sanna Laaka-Lindberg

Sammalia kerätessä on hyvä tehdä mahdollisimman tarkat muistiinpanot keruupaikasta heti maastossa.

2 Sammalten etäsuojelukokeilujen kohdelajit

Sammalten etäsuojelumenetelmien kokeileminen ja kehittäminen otettiin ESCAPE-hankkeessa yhdeksi uutta tietoa tavoittelevista työpaketeista. Sammalten mukaan ottamisella saatiin hankkeelle lisää innovatiivisuutta ja EU:n alueen kattavaa arvoa. Hankkeen aloittaessa syksyllä 2012 kohdelajien valinnassa noudatettiin Suomen uhanalaisten sammalten suojelutyöryhmän suosituksia. Lajeiksi valikoitui kolme erityyppistä uhanalaista sammallajia: isonuijasammal, nuokkulapiosammal ja tuoksukäppyräsammal.



Sanna Laake-Lindberg

Hankkeen alussa selvitettiin lajien esiintymätiedot ja tarkistettiin useiden esiintymien nykytila. Isonuijasammalen tunnetuista esiintymistä suuri osa etenkin Etelä-Suomessa oli hyvin pieniä ja useiden esiintymien todettiin hävinneen lyhyen ajan kuluessa 2000-luvun alkuvuosina. Nuokkulapiosammalen todettiin esiintyvän kaikilla kolmella Suomesta tunnetulla paikallaan, mutta niistä eteläisimmän supistuneen lähes olemattomiin. Tuoksukäppyräsammalen tilanne vaikutti vakaammalta, mutta monet esiintymistä olivat varsin pieniä.

2.1 ISONUIJASAMMAL

Isonuijasammal (*Meesia longiseta*) on Suomessa erittäin uhanalainen (EN, Rassi ym. 2010) ja kuuluu Euroopan uhanalaisten sammalten listalle ehdotettujen lajien joukkoon (Hodgetts 2015). Se on mainittu myös EU:n luontodirektiivin lajien joukossa. Isonuijasammal on luhtaisten ravinteisten soiden välipinnoilla kasvava sammal, joka sietää ajoittaista veden alle joutumista tulvan aikana, mutta ei pysyvää upoksissa oloa. Kun kosteutta on riittävästi, se selviää mättäilläkin. Pitkäaikaista kuivuutta se ei kuitenkaan siedä. Isonuijasammal on herkkä um-

Jaana Edesi



Isonuijasammal laboratorioskasvatuksessa ja luonnon kasvupaikalla.

Sanna Laake-Lindberg



peenkasvun vaikutuksille (Syrjänen 2009a), joten sen ekolokero on kosteusolojen ja tilan suhteen melko rajallinen.

Isonuijasammal on yksikotinen ja tuottaa usein runsaasti itiöpesäkkeitä. Isonuijasammalten versot ovat pystyjä, vaaleanvihreitä ja lehdet teräväkärkisiä. Ilman pesäkkeitä isonuijasammalkasvustot voivat olla vaikeasti havaittavia, mutta muita suosammalia

Sanna Laaka-Lindberg



Nuokkulapiosammal peittää Vimpelissä hylätyn kalkkiuunin seinämillä suuren osan muurikivien välistä betonista.

selvästi pitemmät punaruskeat, jopa yli 10 cm pituiset pesäkeperät ja niiden päissä nuijamaiset pesäkkeet erottuvat yllättävän helposti muun kasvillisuuden seasta. Tiheät pesäkkeelliset kasvustot erottuvat jo kaukaa värin ja pitkien pesäkeperien perusteella.

Isonuijasammalten vuosien välistä dynamiikkaa seurattiin Sodankylässä kolmessa esiintymässä ja Hattulan luonnonpopulaatiossa noin kolmen vuoden ajan. Seurannan avulla selvisi, että isonuijasammalten laikkujen koko ja versotiheys, mutta etenkin itiöpesäkkeiden runsaus ja kypsyminen vaihtelivat vuosien välillä.

2.2 NUOKKULAPIOSAMMAL

Nuokkulapiosammal (*Tortula cernua*) on luokiteltu Suomessa äärimmäisen uhanalaiseksi (CR, Rassi ym. 2010). Se on myös Euroopan uhanalaisten lajien listalle ehdotettujen lajien joukossa (Hodgetts 2015). Sillä on vain kolme tunnettua esiintymää Suomessa (Kotkassa, Vimpelissä ja Kiimingissä). Esiintymät ovat kaukana toisistaan, mutta niille on yhteistä, että ne kaikki ovat ihmisen luomissa elinympäristöissä: Kotkassa vanhan linnoituksen ulkomuureilla, Vimpelissä kaivoksen vanhojen kalkkiuunien seinämillä ja Kiimingissä kalkin polttopaikan jätekasalla. Sammal on kalkinvaatija.

Nuokkulapiosammal on kärkipesäkkeinen, pystykasvuinen lehtisammal. Pienikokoinen yksikotinen sammal on lähes aina itiöpesäkkeellinen. Pesäkkeet ovat noin 2–3 cm pitkän perän päässä, ja ovat vanhoina loivasti nuokkuvia (Virtanen 2009). Kasvustoissa on tyypillisesti samaan aikaan eri-ikäisiä pesäkkeitä. Lehdet ovat n. 5 mm pituisella varrella ruusukemaisesti ja muodoltaan kielimäisiä. Nuokkulapiosammal on melko vaikea tunnistaa muiden samoilla kasvupaikoilla kasvavien pienten kärkipesäkkeisten sammalten joukosta, joten tunnistus on hyvä varmistaa mikroskoopin avulla.

Nuokkulapiosammalten esiintymä Kotkassa on kärsinyt linnoituksen kunnostustöistä. Pieneksi hiipunut populaatio voi myös joutua satunnaisten häiriöiden uhriksi. Kiimingin esiintymiä on seurattu harvakseltaan (Virtanen 2009). Esiintymistä suurimman todettiin olevan jäljellä vuonna 2016, mutta

supistuneen laajuudeltaan reilun kymmenen vuoden aikana. Kiimingin esiintymässä nuokkulapiosamalta haittaa kalkkijätemaan umpeenkasvu (ks. myös Virtanen 2009) ja karikkeen lisääntyminen, minkä seurauksena pienet sammaltuppaat peittyvät ja tukahtuvat nopeasti. Vimpelissä sammal kasvaa käytöstä poistetun kalkkikaivoksen vieressä vanhan kalkkiuunin pystyseinämillä, missä se lähes ainoana sammalena muodostaa laajoja kasvustoja.

2.3 TUOKSUKÄPPYRÄSAMMAL

Tuoksukäppyräsammal (*Mannia fragrans*) on muista kohdelajeista poiketen sekovarrellinen mak-sasammal. Se on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (EN, Rassi ym. 2010) ja kuuluu muiden kohdelajien tavoin Euroopan uhanalaisten sammalten listalle ehdotettujen lajien joukkoon (Hodgetts 2015).

Tuoksukäppyräsammal suosii kasvualustanaan ravinteisia, kalkkipitoisia kivilajeja. Se tunnetaan yhdeksästä esiintymästä etelärannikolta aina Kuusamoon saakka niin kalkkikaivosten läheisyydes-

tä kuin luonnonympäristöistäkin ravinteisilta kivilajeilta (Syrjänen 2009b). Se kasvaa kalliokedoilla kivenkoloissa tai ohuella mineraalimaalla, jota kertyy kivipinnoille. Sekovarret muodostavat pieniä yhtenäisiä laikkuja. Umpeenkasvu on tuoksukäppyräsammalle epädullista, kuten myös tallaamisen aiheuttama kuluminen ja sammallaikkujen irtoaminen.

Tuoksukäppyräsammal kasvaa kalliokedolla Lammilla, missä kasvualustan pH on neutraali, noin 6,5–7 ja ravinteisuus on kasvualustan johtokyknä mitattuna melko korkea. Esiintymää seurattiin kolmen vuoden ajan. Itiöpesäkkeitä ei koko aikana havaittu, mutta koirasversoja kasvustoissa on. Kaksikotisilla sammalilla saattaa lisääntymisen rajoitteeksi muodostua toisen sukupuolen puuttuminen pienistä esiintymistä. Saman alkuperän käyttö populaation vahvistamiseen ei siten välttämättä paranna lisääntymiskykyä, mutta suurempi populaatio antaa paremmat mahdollisuudet selviytyä.



Sanna Laake-Lindberg

Tuoksukäppyräsammallaikku kalliokedolla Lammilla. Tässä populaatiossa on alkujaan n. 15–20 kuvan kaltaista laikkuja, joista kerättiin pieni määrä sekovarsia etäsuojelukasvatuksi varten.

Sammalten lisääys ja kasvat3 tus

Tunnetuimpia sammalten kasvatusperinteitä edustavat japanilaiset sammalpuutarhat. Maailmalla on kasvatettu sammalia kekseliäästi kastelun avulla telineisiin kiinnitetyissä peltipurkeissa tai ns. milk-shake -menetelmällä, eli sivelemällä piimä-vesi-seokseen murskattua sammalta halutuille kasvualustoille.



Sanna Laaka-Lindberg

3.1 PUUTARHAKOKOELMAT

Sammalten kasvattaminen vaatii omat nikkinsä, mutta on olemassa monia tapoja kasvattaa sammalia puutarhoissa (Martin 2015). Sammalten siirtäminen kasvualustaan kuten puunrungoille tai kiviin kiinnittyneenä onnistuu, kunhan riittävästä kosteudesta huolehditaan. Myös maasta irrotetun sammalmaton voi saada kasvamaan uudelle paikalle siirrettynä. Kaikki siirrettävät ja kerättävät sammalet kuitenkin vaativat maanomistajan luvan, mikä on hyvä pitää mielessä etäsuojelukokeimia perustettaessa.

Sammalista ei toistaiseksi ole kokemuksia eikä tutkimustietoa putkilokasveilla havaituista puutarhakokeimien ongelmista, kuten sisäsiirtoisuudesta tai eri alkuperien risteytymisestä (ks. Miranto 2017), mutta niihin on syytä varautua. Puutarhaolot saatavat suosia tiettyjä genotyyppisiä toisten kustannuksella (ks. esim. Ensslin ym. 2011, Rucínska & Puchalski 2011, Lauterbach ym. 2012). Geneettisesti heikentyneistä kokoelmista ei saada kestäväää materiaalia luontoon palauttamishankkeisiin.

Putkilokasveihin verrattuna sammalet eivät ole alttiita tuholaisille ja taudeille, joten niiden hoito puutarhoissa on siltä osin putkilokasveja helpompaa. Sammalkasvustojen alta toukkia kaivelevat linnut kuten varikset ja rastaat ovat hankalia sammalkasvatusten tuholaisia ulkotiloissa. Sammal-

kasvustoja voidaan suojata lintujen aiheuttamilta tuhoilta peittämällä kasvustot verkoilla ja kiinnittämällä lähiympäristöön linnunpelättimiä. Pienikokoisina sammalkasvustot jäävät helposti muiden puutarhakasvien tai rikkakasvien ylikasvamiksi, joten niitä täytyy puutarhoissa ahkerasti kitkeä. Puiden lehtikarike täytyy sammalkasvustojen päältä puhalttaa pois.

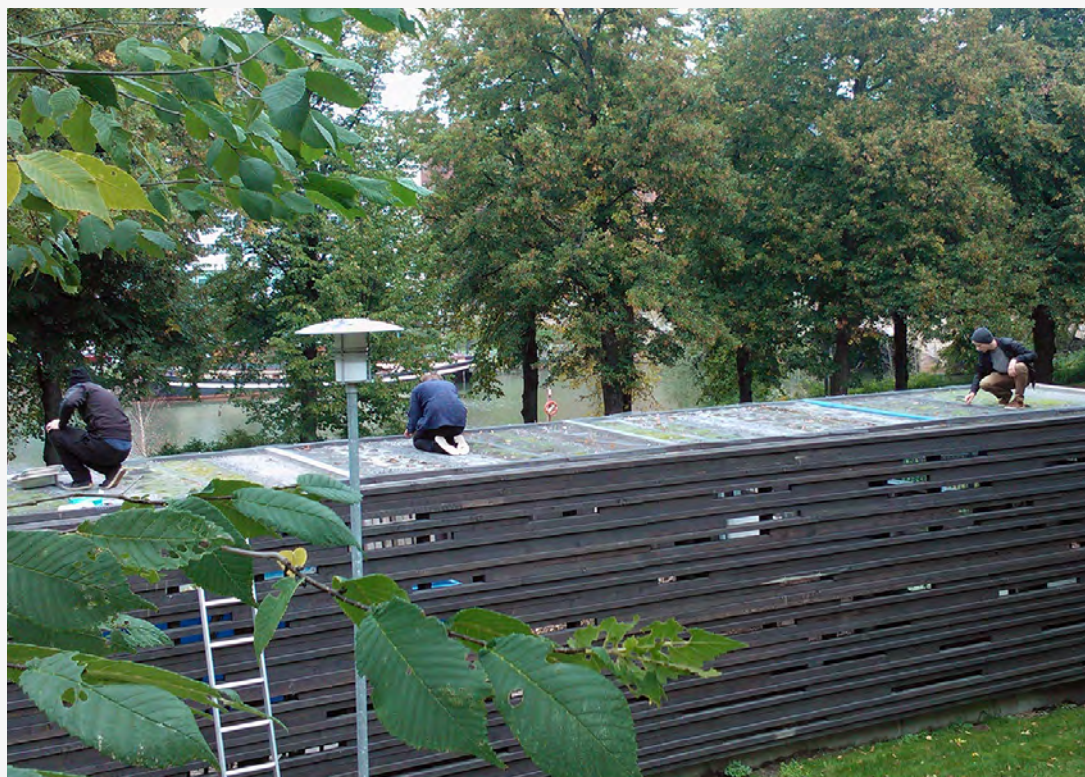
Puutarhakokeimien avulla on mahdollisuus lisätä sammalten opetus- ja tutkimuskäyttöä ja niin yleisempien kuin harvinaistenkin sammalten tuntemusta. Sammalten tunnistaminen ja löytäminen voi olla vaikeaa luonnonympäristöissä, joten puutarhakokeima tarjoaa mahdollisuuden tutustua myös harvinaisempiin lajeihin. Lisäksi puutarhakasvatuksen avulla voidaan tarvittaessa tuottaa sammalmateriaalia myös luontoon palauttamista varten. Sammalkasvatukset vaativat kuitenkin paljon työtä, joten sammalten etäsuojeluun puutarhoissa on syytä varautua riittävin resurssein.

Sammalversot voidaan istuttaa sopivalle kasvualustalle muovi- tai turveruukkuihin. Kasvun edistyessä sammalkasvustoja voidaan jakaa uusiin ruukkuihin, jolloin saadaan monistettua tarpeellinen määrä sammalta. ESCAPE-hankkeessa kasvihuonekasvatuksissa sammalten kasvualustana käytettiin hapanta turvetta, johon lisättiin hiekkaa noin suhteessa 1/3. Ravinteita kasvualustaan ei lisätty. Kas-

vihuoneen katosta tippuva kondenssivesi usein altistaa sammalkasvatukset homeelle ja levän kasvulle, vaikka kosteus sinänsä ei hidasta sammalten kasvua. Päinvastoin, sammalilla tulee huolehtia, että kosteutta on riittävästi niin kasvihuonekasvatuksissa kuin ulkopuutarhoissakin. Kasvihuoneessa liian korkeaksi nouseva lämpötila saattaa hidastaa sammalten kasvua (ks. Glime 2017). Propagaattorin eli idätyskammion käyttö helpottaa sammalkasvustusten pysymistä kosteana ja vähentää rikkasammalten ja muiden kontaminaatioiden aiheuttamia haittoja. Sammalkasvatuksissa onkin tärkeää huomioida viljelyhygieniat kaikissa kasvatuksen vaiheissa: käytetään pestyjä ruukkuja ja välineitä sekä rikkakasvitonta kasvualustaa. Myös kasvatuspöydän ja sen ympäristön puhtaudesta huolehditaan (ks. Miranto 2017).

Niin sammalia kuin putkilokasvejakin etäsuojeltaessa on huolehdittava siitä, että kasvit ei-

vät tule riippuvaisiksi hoidosta eivätkä siten menetä kykyään selvitä luonnossa (ks. Miranto 2017). On tärkeää, että sammalkasvatuksissa on huomioitu mahdollisimman hyvin kunkin lajin vaatimukset luonnollisilla kasvupaikoillaan. Hankkeen aikana luontoon siirrettyjen sammalten kasvatukset olivat kokeiluluontoisia. Isonuijasammalen kasvatuksissa kokeiltiin erilaisia kasvualustoja ja käsittelyjä. Karkeasti ottaen luontoon siirrettyjen sammalkasvustusten menestyksessä ei havaittu kasvatusolosuhteilla olleen suuria eroja käsittelyjen välillä. Toisaalta nuokkulapiosammalen kasvu oli hyvin hidasta, mikä saattoi aiheutua liian happamasta kasvualustasta: luonnonkasvupaikalla mitattiin jopa pH 9 happamuusaste. Sammalpottien väliset erot siirtojen onnistumisessa näyttivät johtuvan ensisijaisesti istutusolosuhteista luonnossa.



Sanna Leika-Lindberg

ESCAPE-hankkeen yhteydessä kokeiltiin nuokkulapiosammalen istuttamista Kaisaniemen kasvitieteellisen puutarhan sammalkatolle.

3.2. SAMMALTEN KRYOSÄILYTYS JA MIKROLISÄYS

Kuten putkilokasvienkaan kryosäilytyksessä ei ole yhtä kaikille sopivaa menetelmää (Miranto 2017), myös eri sammalajeille sopivat erilaiset syväjäädysmenetelmät. Jokaisen lajin kohdalla on siksi testattava mikä menetelmä sille soveltuu (Sabovljevic et al 2014). Joidenkin lajien kohdalla pelkästään sammalen kuivaaminen voi olla riittävä esikäsittely en-

nen jäädytystä (Segreto et al 2010), toisia taas pitää käsitellä erilaisilla kryoprotektanteilla eli jäänestoaaineilla.

Sammalten mikrolisäys alkaa aloitusmateriaalin pintasteriloinnilla. Tehokkain ja helpoin tapa on aloittaa kasvatukset kypsistä avautumattomista itiöpesäkkeistä. Itiöpesäkkeet tai itiöt laitetaan pienten siementen tapaan pieniin suodatinpaperikääröihin jotta niiden sterilointi olisi helpompaa. Kääröt pintasteriloidaan 70 % etanolilla ja varsinainen sterilointi tehdään natriumhypokloriitilla. Vesi-huuhteluiden jälkeen itiöt siirretään kasvamaan ravintoalustalle.

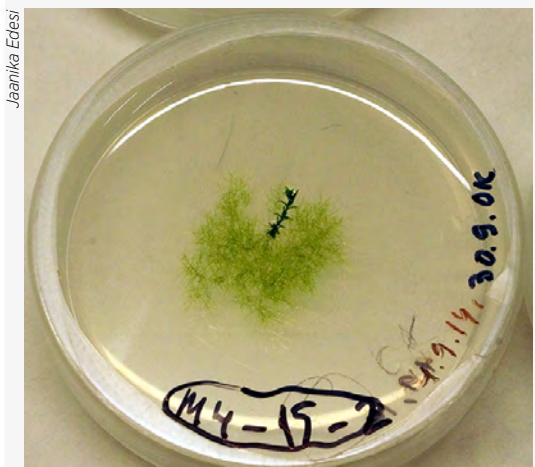
Jos itiöpesäkkeitä ei ole saatavilla voidaan aloitukset tehdä myös sammalversoista, mutta niiden sterilointi on huomattavasti vaikeampaa. Sammalversojen ohuiden, vain yhden tai muutaman solukeroksen paksuisten rakenteiden takia voi olla vaikea löytää sopivaa pintasterilointimenetelmää. Putkilokasvien steriloinnissa käytettävät natrium- ja kalsiumhypokloriitti ovat sammalversoille yleensä liian voimakkaita. Seurauksena materiaali joko kuolee tai kontaminoituu. Miedompi PPM (plant preservative mixture), joka soveltuu herkästi kontaminoituvalla kasvimateriaalille hyvin, ei toimi sammalilla. Sen sijaan NaDCC (natriumdikloori-isosyanuraatti) on osoittautunut sammalille parhaiten sopivaksi pintasterilointiaineeksi.

Ennen pintasteriloinnin aloittamista sammalia voi säilyttää steriloimattomana kylmässä esimerkiksi +6 °C lämpötilassa. Mikrolisäyslaboratoriossa steriloimattomat sammalnäytteet jaetaan pieniin eriin ja siirretään 1 % vesi-agar esimerkialustoille. Kokeissa *in vitro* -aloitukset tehtiin vain osasta materiaalia ja osa säilytettiin kylmäkasvatushuoneessa +6 °C lämpötilassa vesi-agar alustoilla mahdollista myöhempää käyttöä (esim. sterilointimenetelmän optimointia) varten. Isonuijasammal säilyi vesi-agar alustalla erittäin hyvin ja teki uusia versoja ja jopa itiöpesäkkeitä. Lisäksi vesi-agar alustalla kasvaneista uusista gametofyyteistä *in vitro* -aloitukset onnistuivat paremmin kuin suoraan maastosta tuodusta materiaalista. Kontaminoituminen oli tällöin huomattavasti vähäisempää.



Jaanika Edesi

Isonuijasammalen itiöpesäkkeen poikkileikkaus.



Jaanika Edesi

Sammalen gametofyytistä eli sammalversoista aloitettu *in vitro* -kasvatus agar-maljalla.

Sammalten luontoon palauttaminen

4

Etäsuojelukokeelmien lisäksi uhanalaisia sammalia voidaan suojella erilaisten siirto-, elvytys- ja palautusistutusten avulla. Niihin tarvittava sammalmateriaali kerätään luonnonpopulaatioista (ks. kappale 1). Puutarha- tai laboratorio-olosuhteissa tehdään välikasvatus, jonka avulla saadaan tarpeellinen määrä sammalta luontoon siirrettäväksi.



Sanna Laake-Lindberg

4.1 SAMMALTEN SIIRTO- JA PALAUTUSISTUTUSTEN PERIAATTEET

Etäsuojelun menetelmiä on viime vuosina kokeiltu ja kehitetty Suomessa (Hyvärinen 2015) ja teknistä osaamista on kertynyt sammalten ohella monista kasviryhmistä (Miranto 2017). Vaikka menetelmät ja tekniikat olisivat kunnossa, kasvien siirtoon liittyy lukuisia muita huomioon otettavia näkökohtia (Miranto 2017). Siirtojen tavoitteena on aikaansaadä lisääntyvä populaatio. Sammalen siirtoistutuksen jälkeinen eloonjääminen voi jäädä heikoksi, mikä on myös todettu monilla putkilokasveilla. Lisäksi elinympäristön tulee olla siirretylle lajille sopiva ja arvioitu ainakin lyhyellä aikavälillä olosuhteiltaan muuttumattomaksi. Jos siirtokohteen elinympäristö ei ole lajille optimaalinen, vaatii se hoitotoimenpiteitä siinä missä *in situ* -suojelukin (Miranto 2017). Puutteellinen dokumentointi ja liian aikaisin päättynyt seuranta vaikeuttavat myös siirtojen onnistumisen tulkintaa.

Sammalten kasvustot ovat usein niin pieniä, että niiden havaitseminen ja löytäminen varsinkin laaja-alaisilla kasvupaikoilla kuten soilla voi olla varsin haasteellista ja tulos jää lopulta epävarmaksi. Kuitenkin jos sammalen populaatio vaikuttaa hävin-

neen valitulta kohteelta, on oikeastaan viime kädessä määrittelykysymys, onko istutus luonteeltaan palautus vai populaation vahvistus, etenkin jos etäsuojeluun valittu lähtömateriaali on peräisin mahdollisimman läheltä. Eri alkuperien käyttöön istutuksien lähtömateriaalina täytyykin olla hyvät perustelut. Ensisijaisesti käytetään lähintä mahdollista alkuperää. Luonnollisesti Suomen kokoisessa maassa vain muutaman esiintymän varassa olevilla sammallilla etäsuojelun tarpeisiin sopivaa lähiseudulta peräisin olevaa alkuperää ei aina ole saatavilla.

Miranto (2017) on ansiokkaasti koonnut perusteet ja mielekkäiden etäsuojelutoimien edellytykset, joista alla poimittuna ne **tilanteet, joissa etäsuojelu voi tulla kysymykseen** sammallajin suojeleminen:

- Lajin populaatio on selvästi niukentunut eikä se lähde kasvuun elinympäristön hoitotoimista huolimatta. Syy tilanteeseen tulee ymmärtää. Sammalten esiintymälaikut ovat etenkin vaatelilla lajeilla usein luonnostaan pieniä ja esiintymien ikä lyhyt ja kiertonopeus suuri. Sammallajeista vain harvojen populaatiodynamiikkaa on tutkittu riittävästi, joten etäsuojelutoimenpiteistä päätettäessä on syytä panostaa myös taustatutkimuksiin.



Jsonuijasammalen palautusistutuksena keväällä 2016 istutettu koe-erä talvehti hyvin Jittalassa. Potit istutettiin ryhminä turpeeseen kaivettuihin pieniin kuoppiin upottamalla ne välipinnan tasoon. Eri käsittelyt on merkitty numerokoodein.

- Lajin populaatio on hävinnyt ja häviämisen syy ymmärretään. Alkuperäinen tai sen lähellä oleva paikka on hoitotoimin saatavissa lajille soveliaaksi ja sen olemassaolo on turvattu pitkällä aikavälillä.
- Lajin tunnettu esiintymä on tuomittu häviämään esimerkiksi maankäytön muutoksen takia. Lähistöltä on löydettävissä korvaava, elinympäristön laadun suhteen sopiva paikka, johon sammal voidaan siirtää.

Uhanalaisten sammalten **siirrot eivät ole perusteltuja** (ks. myös Miranto 2017) seuraavissa tapauksissa:

- joku muu kuin luonnonsuojelubiologinen peruste (esim. kaupallinen kasvatusta)
- keruu tai siirto vaarantaa lähdepopulaation
- siirto lajin luontaisen levinneisyys- tai esiintymisalueen ulkopuolelle, ellei kyseessä ole huolellisesti harkittu avustettu leviäminen (Laaka-Lindberg & He 2017). Sammalilla avustetun leviämisen

kriteerien täyttyminen saattaa osoittautua tiedon puutteen vuoksi ongelmalliseksi.

- siirtokohteen sopivuus lajille on epäselvä tai kyseenalainen
- siirtokohteen elinympäristö vaatii sitoutumista pitkäaikaiseen hoitoon, mutta sitä ei voida taata
- siirtokohteen maankäyttö tulevaisuudessa on epävarma (esim. potentiaalista rakennusmaata)

4.2 SAMMALTEN LUONTOON PALAUTTAMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ

Jos edellä esitetyt reunaehdot sammalten luontoon palauttamiselle ovat kunnossa, mukaan luettuna Mirannon (2017) esittämät yleiset edellytykset etäsuojelutoimille, voidaan sammallajin etäsuojelutoimiin ryhtyä. Ensimmäiseksi tulee varmistaa, että kaikki tarvittavat luvat ovat kunnossa (ks. [kappale 1.2](#)). Kohteen, jolle sammal on tarkoitus siirtää, tulee olla sellaisessa kunnossa, että lajilla on siellä mahdol-

lisuus menestyä ja lisääntyä. Tähän saatetaan tarvita kyseisen luontotyyppin tuntevien asiantuntijoiden ja alueen maankäytöstä vastaavien viranomaisten arviota kohteen tilasta. Kohteella saatetaan tarvita erilaisia hoitotoimia, esimerkiksi umpeen kasvaneen kasvupaikan raivaamista, jotka tulee olla tehtynä ennen sammalen istutusta.

Luontoon palautettavat sammalet kasvatetaan ensin muovi- tai turvepoteissa kasvihuoneella. Riippuu luonnonympäristön ja kasvualustan laadusta miten siirrettävä sammal valmistellaan kuljetusta ja istutusta varten. On tarpeellista viedä kasvatukset jo hyvissä ajoin ennen maastoon siirtoa ulos tottumaan lämpötila-, valo- ja kosteusolosuhteiden muutoksiin. Sammalversojen on myös parasta antaa kasvaa poteissa riittävän kauan ennen luontoon siirtämistä, jotta niiden ritsoidit ovat kiinnittyneet siirrettävään alustaan ja versot vahvistuneet riittävästi. On myös tärkeää, että kasvualusta vastaa laadultaan istutuskohteen olosuhteita mahdollisimman hyvin. Etenkin siirtoistutuksen alkuvaiheissa on hyvä säilyttää siirretty sammalkasvustot poteissa, jotta seuranta on mahdollista. Kun kasvustot ovat maastossa vahvistuneet ja tavallaan tarttuneet kasvualustaansa, voidaan etenkin muoviset potit varovasti poistaa.

ESCAPE-hankkeen palautusistutuskokeilussa todettiin isonuijasammalella kevät syksyä paremmaksi istutusajankohdaksi, vaikka syksyllä istutetutkin menestyivät kohtalaisen hyvin. Kuten putkilokasveillakin sammalversot kastellaan istutuksen yhteydessä hyvin. Istutusajankohdaksi kannattaa valita poutainen mutta suhteellisen kostea ja viileä ajanjakso (ks. Miranto 2017).

Miranto (2017) antaa tarkat yleisohjeet seurantojen toteutuksesta. Ne toimivat erinomaisesti myös sammalille sovellettuina: Sammalet istutetaan pieniin ryhmiin. Istutuspaikat tulee merkitä vähintään kasvupaikkaa kuvaavaan karttapiirrookseen. Paikkojen löytämistä helpottaa, jos ne on merkitty myös maastoon. Yksityiskohtainen seuranta, jonka yhteydessä kerätään tarkemmat tiedot mm. kasvunopeudesta, versotihyeydestä ja itiöpesäkkeiden kehitymisestä antaa tietoa istutuksen jälkeisestä populaation kehityksestä. Kaikki siirto- ja palautusistutukset pi-

tää dokumentoida huolellisesti. Niistä tulee myös välittää tieto ympäristöhallinnon tietojärjestelmään.

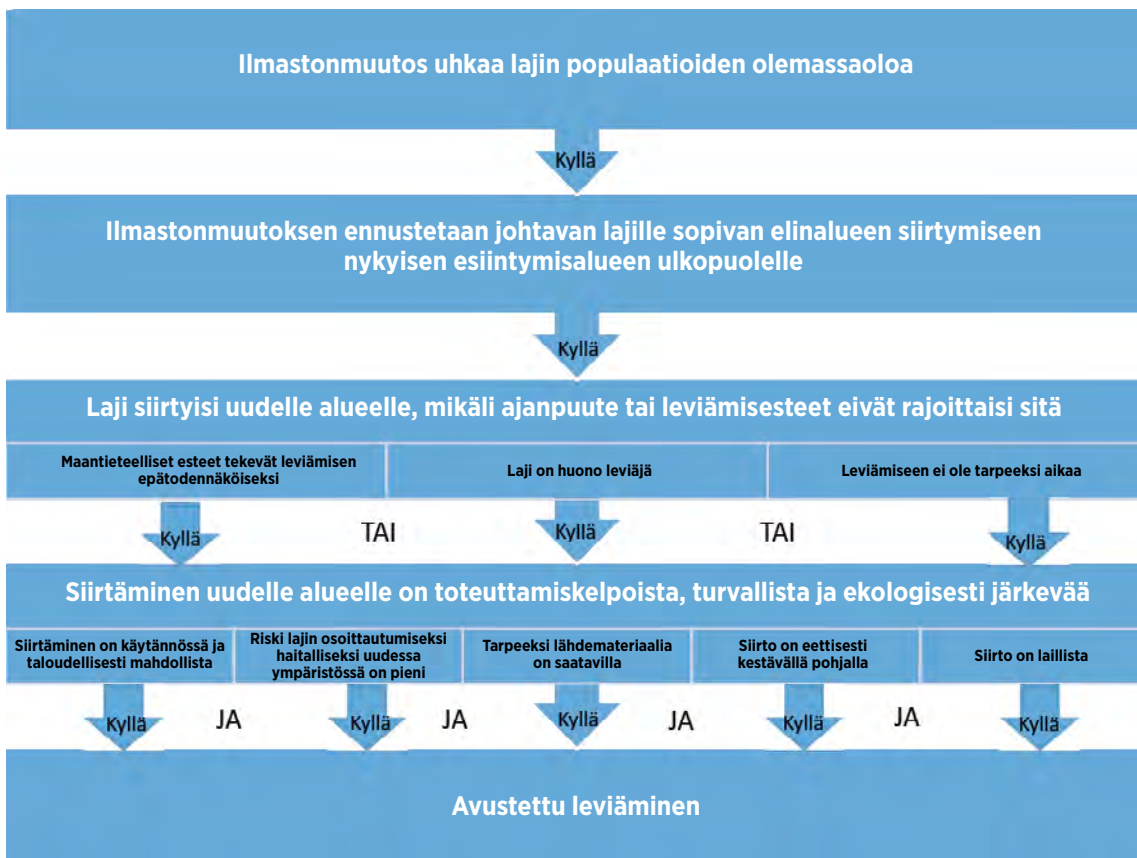
4.3 SAMMALTEN AVUSTETTU LEVIÄMINEN

Avustetulla leviämisellä tarkoitetaan lajin siirtämistä alkuperäiseltä alueeltaan ilmastonmuutoksen vuoksi nykyisen levinneisyysalueen ulkopuolelle alueelle, missä ilmaston ennustetaan muuttuvan lähitulevaisuudessa kyseiselle lajille suotuisaksi. Laji siirtyisi sinne itsestäänkin, mutta muutoksen nopeuden tai muiden esteiden vuoksi laji ei omin voimin ehdi sopivalle alueelle siirtyä (Hälfors ym. 2014).

Ensimmäinen vaihe avustetussa leviämisessä on arvioida sammallajin soveltuvuus avustettuun leviämiseen. ESCAPE-hankkeen alussa määriteltiin kriteerit, joiden täyttyessä lajin voidaan olettaa hyötyvän avustetun leviämisen toimenpiteistä (Hälfors 2013). Kriteerit on esitetty seuraavan sivun kaaviossa. ESCAPE-hankkeen sammalkohdelajeista avustetun leviämisen kriteerit eivät täysin täyttyneet yhdelläkään, joten kokeita avustetun leviämisen siirtoistutuksista ei tehty.

Nuokkulapiosammalen ja tuoksukäppyräsammalen esiintyminen on todennäköisesti enemmän riippuvainen sopivan kasvualustan saatavuudesta kuin ilmastollisista tekijöistä, joskin tietysti pitkällä aikavälillä myös ilmasto voi vaikuttaa niiden esiintymiseen. Ilmastonmuutos sen sijaan saattaa vaikuttaa isonuijasammalen esiintymiseen. Luhtaisten lettojen sammal on riippuvainen pohjaveden pinnan tasosta, jonka on arvioitu muuttuvan ilmastonmuutoksen seurauksena. Muista kriteereistä suurin osa on sellaisia, joista ei näiden lajien kohdalla ole julkaistua tietoa, kuten ei monista muistakaan sammalista.

Jotta edes avustetun leviämisen varsinainen arviointi Hälforsin (2013) kriteerien mukaan olisi mahdollista, tulisi kunkin lajin kohdalla ensin tutkia kyseisten kriteerien taustaoletuksia tarkemmin. Esimerkiksi kolmannen kriteerin ”Laji siirtyisi uudelle alueelle, mikäli ajanpuute tai leviämisesteet eivät rajoittaisi sitä” (ks. [seuraavan sivun kaavio](#)) alla olevista alakriteereistä ”Laji on huono leviäjä” voidaan tuoksukäppyräsammalen kohdalla tehdä johtopäät-



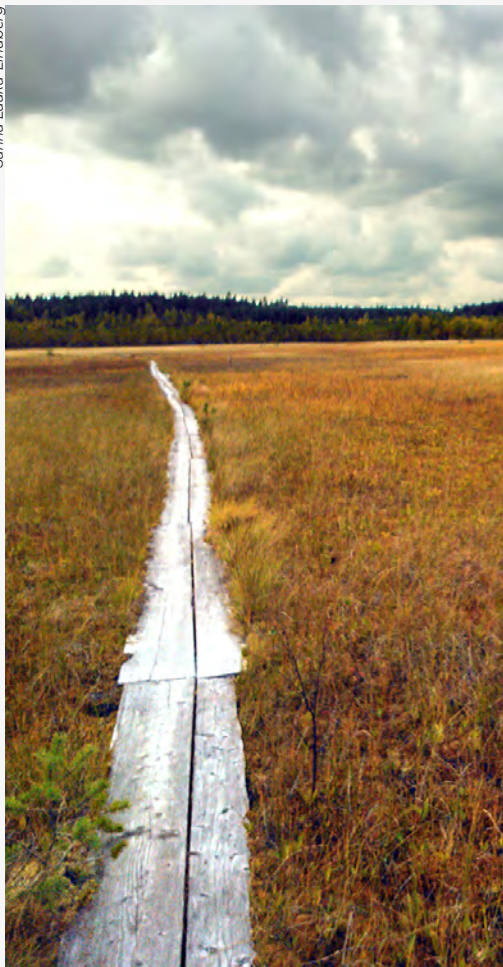
Kriteerit ja arviointikaavio, jonka pohjalta tehdään arvio avustetun leviämisen soveltuvuudesta suojeltavalle lajille. Arviointikriteerejä sovellettiin myös ESCAPE-hankkeen kohdelajeiksi valituille sammalille. (Kuvan lähde: Hällfors 2013, www.luomus.fi/escape)

tös, että sen kyky kaukolevintään on melko huono: sammal on sekovarrellinen kaksikotinen maksasammal, jolla ei välttämättä usein kehity itiöpesäkkeitä ja jonka itiöt ovat suhteellisen suuria. Sama kriteeri taas ei välttämättä toimi isonuijasammalella tai nuokkulapiosammalella, jotka molemmat ovat yksikotisia ja itiöpesäkkeitä kehittyä usein runsaasti. Vaikka niiden itiöt ovat suhteellisen kookkaita, niiden leviäminen ilmavirtojen mukana on kuitenkin mahdollista. Olennaista on, että kyseisille kriteereille ei ole näitä lajeja koskevaa tutkimustietoa.

Kaikkien neljännen tason kriteereistä ("Siirtäminen uudelle alueelle on toteuttamiskelpoista, turvallista ja ekologisesti kestävä", ks. kaavio) tulisi täyttyä, jotta avustettu leviäminen olisi hyväksyttävissä

lajin etäsuojelukeinoksi. ESCAPE-hankkeen palautusistutuskokeiluista saadut alustavat tulokset viittaavat siihen, että siirtäminen on mahdollista, mutta sen hinta nousee eri vaiheineen varsin korkeaksi. Sammalten ei yleisesti ottaen ole todettu olevan suuressa mittakaavassa haitallisia, vaikka eräiden tulo- kaslajien on todettu leviävän hyvinkin nopeasti uusille alueille ja valtaavan alkuperäisten sammallajien kasvupaikkoja (Essl ym. 2013, Jukonien ym. 2015). Jo sammallajien etäsuojelutoimenpiteitä suunniteltaessa arvioidaan lähdepopulaation riittävyys keräystä ja lisäystä varten, joten se kriteeri täyttyy jo lähtökohtaisesti. Sen sijaan siirron eettisyyden ja laillisuuden arviointi ei suoranaisesti perustu lajin biologiaan tai suojelutarpeeseen. Laillisuuden arviointi

Sanna Laaka-Lindberg



Sammalten etäsuojelu on yksi mahdollinen keino suojella lajeja, joiden elinympäristöt joutuvat uhatuiksi esimerkiksi kaivostoiminnan seurauksena kuten Sodankylän Viiankiaavalla.

perustuu niin lähtöalueen kuin siirtokohteenkin valitsevaan lainsäädäntöön ja tarvittavien lupien hankkimiseen. Eettisyyden arviointiin ei puolestaan välttämättä ole yksiselitteisiä kriteerejä, sillä ns. oikeaa ratkaisua voidaan perustella monesta eri lähtökohdasta. On hyvä, että avustetun leviämisen käytölle ja lajien valinnalle on olemassa kriteerit, joilla päätökset voidaan perustella. Kriteerien toteuttaminen käytännössä vaatii runsaasti taustatietoa ja valmistelutyötä, mikä saattaa heikentää kriteerien toimivuutta ja käyttöön ottoa.

Useimmilla sammalilla avustetun leviämisen käyttö vaatii laajan taustatutkimustyön metodin soveltuvuuden arvioimiseksi. Siten avustettu leviäminen on menetelmä, jonka käyttö sammalilla on arviomme mukaan toistaiseksi vain hyvin harvoilla lajeilla mahdollinen. Kriteerien arvioimiseen tarvittavaa tutkimustietoa on toki tarpeen saada julkaistuna myös sammalista, ja tutkijoita tulisikin kannustaa rahoituksen hakemiseen sen kaltaiseen tutkimustyöhön.

Sanna Laaka-Lindberg



Harvinaisia sammalia etsittäessä pitää usein kumartua katsomaan tarkkaan esiintymän löytääkseen.

Sammalten etäsuojelukokeiden arviointi

5

Sanna Laake-Lindberg



ESCAPE-hankkeessa saadut kokemukset ja tulokset osoittivat, että sammallajien palauttaminen luontoon tai populaatioiden vahvistaminen etäsuojelun keinoin on mahdollista. Nämä tulokset antavat siten pohjan tuleville kokeiluille ja tarjoavat ideapankin, jonka avulla voidaan tarvittaessa suojella myös muita sammalia pitäen mielessä etäsuojelun yleiset kriteerit ja tavoitteet (Miranto 2017).

Sammalten etäsuojelua eri muodoissaan on toistaiseksi toteutettu maailmalla hyvin vähän. Toimenpiteet ovat aiemmin keskittyneet ennen kaikkea sammalten lisäämiseen geenipankkeihin kryosäilytyksessä (ks. esim. Segreto 2010, Sabovljevic 2014 ym.). Sammalten luontoon palauttamista on kokeiltu muutamalla lehtisammallajilla (Kooijman ym. 1994, Ros ym. 2013), ja yhdellä maksasammalella (Flagmeier ym. 2016). Sammalten luontoon palauttamisesta on kuitenkin kokemusta etäsuojelua menetelmällisesti sivuavissa ennallistamishankkeissa, joissa mm. suoypäristöjen alkuperäisiä rahkasammalia on kasvatettu ja siirretty takaisin luontoon muuttuneen ympäristön palauttamiseksi takaisin luonnontilaan (Wittram ym. 2015). ESCAPE-hankkeessa tehdyt kokeilut ovat siten sammalten lajiensuojelun eturintamassa ja luovat osaltaan pohjaa etäsuojelutoimenpiteiden kehittämiseksi jatkossa (ks. myös Laake-Lindberg & He 2018).

Ensimmäinen ja tärkein johtopäätös sammalten etäsuojelukokeiluista on, että sammalten taltioiminen etäsuojelukokoelmiin ja palauttamisistutukset takaisin luontoon ovat mahdollisia ja voivat ainakin lyhyen aikavälin seurantalosten perusteella toimia hyvin. Keskeinen tekijä etäsuojelutoimenpitei-



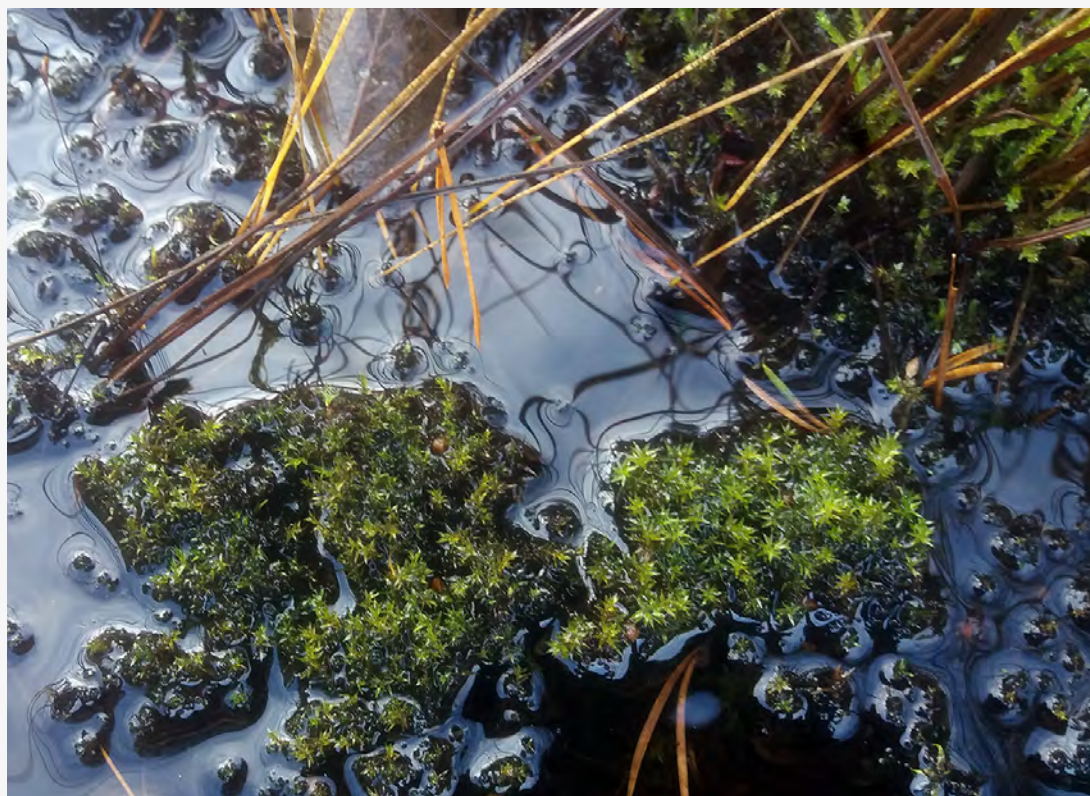
Sanna Laake-Lindberg

Palautusistutusten alkuvaiheessa isonuijasammalen palautetut versot säilytettiin poteissa, jotta niiden kasvua ja menestystä voitiin mitata.

den käytölle sammallajien suojelussa on, että luonnon elinympäristöjen, joihin sammalia istutetaan, tulee olla lajille sopivia eikä suuria muutoksia kasvupaikkojen laadussa ole odotettavissa ainakaan lähitulevaisuudessa (ks. Godefroid ym. 2011).

ESCAPE-hankkeen sammalten palautusistutuskokeiluissa onnistuttiin siirrettyjen sammalkasvustojen lyhyen aikavälin seurannan perusteella hyvin. Isonuijasammalpoteista säilyi suurin osa hengissä, ja erityisesti keväällä istutetut sammalkasvustot lähtivät hyvin kasvuun ja levisivät istutuspottien reunojen yli kahden kasvukauden aikana. Tuoksukäpyräsammalen populaation vahvistustarkoituksessa tehdyn siirtoistutuksen tuloksena saatiin alkuperäiseen populaatioon vähintään 10 % lisäys. Lopullisesta onnistumisesta saadaan kuitenkin tietoa vasta pitemmän ajan seurannan tuloksena.

Etäsuojelukokoelmiin sammalia voidaan hyvin taltioida ja monet lajit selviävät kryosäilytyksestä kunhan lajille sopiva käsittely saadaan kehitettyä. Laboratoriomenetelmien kehittäminen saattaa olla hidasta ja työvoimavaltaista ja vaatii lisäksi riittävät olosuhteet ja kryosäilytyslaitteet. Sammalten etäsuojelutoimenpiteitä suunniteltaessa tuleekin huomioida resurssien riittävyys, vaikka yksittäisten lajien suojelukeinona etäsuojelu voi olla halvempi vaihtoehto *in situ* -suojelulle. Puutarhojen eläviin kokoelmiin sammalten istuttaminen voi olla toimiva tapa lajien säilyttämiseksi. Kaisaniemen kasvitieteelliseen puutarhaan perustettuun sammalpuutarhaan on tarkoitus tuoda uhanalaisiakin sammalia osaksi eteläsuomalaisten sammalten kokoelmaa, mutta pitkän aikavälin kokemuksia sammalkokoelmasta puutarhassa ei meillä vielä toistaiseksi ole.



Sanna Laake-Lindberg

Isonuijasammalen luontoon palauttamiskokeen aikana seurannan mahdollistaneet muovipotit poistettiin. Kuvassa hyväkuntoinen isonuijasammallaikku pari kuukautta kokeen päättymisen jälkeen.

Muistilista sammalten etäsuojelua suunniteltaessa

6

1. **Etäsuojelutarpeen arviointi.** Onko lajin säilymiselle eduksi sen kerääminen etäsuojelukokoelmaan ja onko lajin mahdolliselle luontoon palauttamiselle tai populaation vahvistamiselle olemassa tarve ja hyvät perustelut. Ks. myös [kappale 4.3](#).
2. **Riittävän taustatiedon hankkiminen.** Onko lajin biologiasta, kasvupaikkavaatimuksista ja populaatiodynamiikasta riittävästi tietoa? Jos tiedoissa on puutteita, onko tiedon hankkiminen mahdollista ennen etäsuojelutoimiin ryhtymistä tai niiden aloittamisen yhteydessä?
3. **Sopivien lähdepopulaatioiden valinta materiaalin hankkimista varten.** Onko varmistettu ettei lähdepopulaatiolle aiheudu merkittävää haittaa sammalmateriaalin keruusta ja että sen geneettinen koostumus sopii siirtoon?
4. **Sopivien palautuskohteiden arviointi ja valinta.** Onko arvioitu riittävällä tarkkuudella ettei palautuskohteissa ole odotettavissa ainakaan lähitulevaisuudessa merkittäviä muutoksia, jotka voisivat vaarantaa etäsuojelutoimien onnistumisen?
5. **Tarvittavien lupien hankkiminen.** Lupien hankkimisen lisäksi sammalten etäsuojelun toteuttaminen on syytä valmistella yhteistyössä viranomaisten ja maanomistajan kanssa.
6. **Etäsuojelukokoelmaan keruu ja kokoelman ylläpito.** Onko kokoelmaan liittäminen ja ylläpito varmistettu?
7. **Luontoon palauttamista varten tehtävät kasvatukset laboratorio- ja/tai kasvihuoneolosuhteissa.** Ovatko tarvittavat tilat ja laitteet käytettävissä ja laadultaan riittävät? Onko henkilökunta perehtynyt sammalten etäsuojelukasvatukseen?
8. **Siirtoistutusten toteuttajat ja tekninen toteutus.** Onko sammalkasvustot maastoon siirtävien henkilöiden tieto lajin vaatimuksista riittävä, jotta sopivien istutuskohtien valinta onnistuu? Onko sammallajin kiinnittäminen kasvualustaansa varmistettu riittävästi ettei esimerkiksi sade tai tuuli tuhoa istutuksia? Siirtoistutuksissa käytettävien materiaalien valinta: muoviset vai esimerkiksi turvepotit?
9. **Seurannan järjestäminen:** Voidaanko palautusistutuksia seurata riittävän pitkällä aikavälillä, jotta etäsuojelutoimien onnistumisesta saadaan luotettava kuva?
10. **Sammalten etäsuojelun kustannukset.** Onko sammalten etäsuojelun kaikki vaiheet ja toimenpiteet huomioitu kustannuksia laskettaessa, mukaan luettuina pitkän aikavälin seurannat?

Lähteet



- Ensslin, A., Sandner, T.M. & Matthies, D. 2011: Consequences of ex situ cultivation of plants: genetic diversity, fitness and adaptation of the monocarpic *Cynoglossum officinale* L. in botanic gardens. — *Biol. Conserv.* 144: 272–278
- Essl, F., Steinbauer, K., Dullinger, S., Mang, T. & Moser, D. 2013: Telling a different story: a global assessment of bryophyte invasions. — *Biol. Invasions* 15 (9): 2–14.
- Flagmeier, M., Hollingsworth, P.M., Genney, D.R., Long, D.G., Muñoz, J., Moreno-Jiménez, E. & Woodin, S.J. 2016: Transplanting the leafy liverwort *Herbertus hutchinsiae*: a suitable conservation tool to maintain oceanic-montane liverwort-rich heath? — *Plant Ecology & Diversity* 9 (2): 175–185.
- Glime, J.M. 2017: Temperature: Heat. Chapt. 10–3. In: Glime, J.M., *Bryophyte Ecology*. Vol. 1. *Physiological Ecology*. Michigan University of Technology and International Association of Bryologists. Available at <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology>
- Godefroid, S., Piazza, C., Rossi, G., Buord, S., Stevens, A.-D., Aguraiuja, R., Cowell, C., Weekley, C.W., Vogg, J., Iriondo, J.M., Johnson, I., Dixon, B., Gordon, D., Magnanon, S., Valentin, B., Bjureke, K., Koopman, R., Vicens, M., Virevaire, M. & Venderborgh, T. 2011: How successful are plant species reintroductions? — *Biological Conservation* 144 (2): 672–682
- Hodgetts, N.G. 2015: Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. — *Irish Wildlife Manuals* Nr. 84. National Parks and Wildlife Service. Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht. Ireland.
- Hyvärinen, M. 2015. Suomen uhanalaisten luonnonkasvien ex situ -suojelu osaksi lajien suojelun kokonaisuutta. — *Luonnon Tutkija* 4: 132–136
- Hällfors, M. 2013: Criteria for Assisted Migration /Avustetun leviämisen soveltuvuuden arviointiperusteet. — pdf. 3 s. saatavilla osoitteessa https://www.luomus.fi/sites/default/files/files/am-criteria_310113.pdf
- Hällfors, M.H., Vaara, E.M., Hyvärinen, M., Oksanen, M., Schulman, L.E., Siipi, H. & Lehvävirta, S. 2014: Coming to Terms with the Concept of Moving Species Threatened by Climate Change – A Systematic Review of the Terminology and Definitions. — *PLoS ONE* 9(7): e102979. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102979>
- Jukonienė, I., Dobravolskaitė, R., Sendžikaitė, Skipskytė, D. & Repečkienė, J. 2015: Disturbed peatlands as a habitat of an invasive moss *Campylopus introflexus* in Lithuania. — *Bor. Env. Research* 20: 724–734.
- Kooijman, A., Beltman, B. & Westhoff, V. 1994: Extinction and reintroduction of the bryophyte *Scorpidium scorpioides* in a rich-fen spring site in The Netherlands. — *Biological Conservation* 69 (1):87–96.
- Laaka-Lindberg, S. 2005: Reproductive phenology in the leafy hepatic *Lophozia silvicola* Buch in southern Finland. — *Journal of Bryology* 27: 253–259
- Laaka-Lindberg, S. & He, X. 2018: Testing the feasibility of assisted migration as an ex situ conservation tool on selected threatened bryophytes. — Manuscript submitted.
- LaFarge, C.F., Williams, K.H. & England, J.H. 2013: Regeneration of Little Ice Age bryophytes emerging from a polar glacier with implications of totipotency in extreme environments. — *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110 (24): 9839–9844.
- Launis, A., Laaka-Lindberg, S., Lommi, S., Pehkonen, P., Piippo, S., Myllys, L. & Hyvärinen, M. 2016: New lichen and moss garden in the heart of Helsinki. — *IAL8 Abstracts*, s. 162.
- Lauterbach, D., Burkart, M. & Gemeinholzer, B. 2012: Rapid genetic differentiation between ex situ and their in situ source populations: an example of the endangered *Silene otites* (Caryophyllaceae). — *Bot. J. Linn. Soc.* 168: 64–75
- Martin, A. 2015: The magical world of moss gardening. Timber Press.
- Miranto, M. (toim.) 2017: Etäsuojelijan opas. — *Norrlinia* 32: 1–64.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja

2010. — Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. 685 s.
- Ros, R. M., Werner O. & Pérez-Álvarez J. R 2013: Ex situ conservation of rare and threatened Mediterranean Bryophytes. — *Fl. Medit.* 23: 223–235.
- Rucinska, A. & Puchalski, J. 2011: Comparative molecular studies on the genetic diversity of an ex situ garden collection and its source population of the critically endangered polish endemic plant *Cochlearia polonica* E. Fröhlich. — *Biodivers Conserv* 20:401–413.
- Sabovljević, M., Vujičić, M., Pantović, J. & Sabovljević A. 2014: Bryophyte conservation biology: In vitro approach to the ex situ conservation of bryophytes from Europe. — *Plant Biosystems* 148 (4): 857–868.
- Segreto, R., Hassel, K., Bardal, R. & Stenøien, Hans K. 2010: Desiccation tolerance and natural cold acclimation allow cryopreservation of bryophytes without pretreatment or use of cryoprotectants. — *The Bryologist*, 113(4):760–769.
- Syrjänen, K. 2009a: *Meesia longiseta* – erittäin uhanalainen. — Teoksessa: Laaka-Lindberg, S., Anttila, S. & Syrjänen, K. (toim.), Suomen uhanalaiset sammalet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. ss. 164–166.
- Syrjänen, K. 2009b: *Mannia fragrans* – erittäin uhanalainen. — Teoksessa: Laaka-Lindberg, S., Anttila, S. & Syrjänen, K. (toim.), Suomen uhanalaiset sammalet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. ss. 155–156.
- Söderström, L. 2006. Conservation biology of bryophytes. — *Lindbergia* 31:24–32.
- Virtanen, R. 2009: *Tortula cernua* – erittäin uhanalainen. — Teoksessa: Laaka-Lindberg, S., Anttila, S. & Syrjänen, K. (toim.), Suomen uhanalaiset sammalet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. ss. 277–279.
- Vänni, J. 2015: Luonnonsuojeluviranomaisten poikkeuslupaperusteet ja käytännöt ex situ – suojelussa. — *Opinäytetyö (AMK)*. Turun ammattikorkeakoulu. 46 s.
- Wittram, B.W., Roberts, G., Buckler, M., King, L. & Walker, J. S. 2015: *A Practitioners Guide to Sphagnum Reintroduction*. Moors for the Future Partnership, Edale.

*Viiankiaapa, Sodankylä
Sanna Laaka-Lindberg*





ULMUS

Ulmus on Luonnontieteellisen keskuksen kasvitieteen yksikön julkaisusarja, jossa epäsäännöllisin välein ilmestyy kasvitieteellisen puutarhan kokoelmaoppaita, opiskelumateriaalia, teemanäyttelyiden oheismateriaalia ja muita teemanumeroita. Sarja on nimetty Kaisaniemen kokoelmissa vuoteen 1988 kasvaneen, Suomen suurimpiin kuuluneen kynäjalavan (*Ulmus laevis* Pallas) mukaan. Sarjan tunnuspiirros: Marja Koistinen.

1. **Palmén, A.:** Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan puuvartiset kasvit. 1985. 60 s.
2. **Palmén, A.:** Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan kasvihuoneiden opas. 1987. 72 s.
3. **Palmén, A.:** Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan kasvihuoneiden opas. 2. uusittu p. 1990. 63 s.
4. **Palmén, A.:** Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan kasvihuoneiden opas. 3. uusittu p. 1993. 63 s.
5. **Schulman, L.:** Joulunajan kasveja. 2004. 21 s.
6. **Heimala, V., Kolehmainen, J. & Pietiläinen M. (toim.):** Saintpaulia-lehti 1/2005. 27 s.
7. **Schulman, L.:** Avomaan hyötykasveja Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan Kumpulan-kokoelmista. 2005. 36 s.
8. **Piirainen, P. & Schulman, L.:** Keidas keskellä Helsinkiä – yliopiston kasvitieteellisen puutarhan Kaisaniemen-kokoelmat, osa I. 2008. 60 s.
9. **Piirainen, P. & Schulman, L.:** En oas i centrum av Helsingfors – universitetets botaniska trädgårds samlingar i Kajsaniemi, del I. 2008. 60 s.
10. **Schulman, L.:** Salaatista sasabambuun. Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan yleisopas. 2009. 25 s.
11. **Schulman, L.:** Från lingonris till taigaros. Gumbäck botaniska trädgård. 2009. 25 s.
12. **Schulman, L.:** From cloudberry to Amur cherry. Kumpula Botanic Garden. 2009. 25 p.
13. **Lehvävirta, S., Aplin, D. & Schulman, L. (eds.):** EuroGard V. Botanic gardens in the age of climate change. Programme, abstracts, and delegates. 2009. 177 p.
14. **Schulman, L., Kotze, J. & Lehvävirta, S. (eds.):** EuroGard V: Botanic gardens in the age of climate change. Supplementary proceedings. 2012. 90 p.
15. **Junikka, L. & Schulman, L.:** Avomaan hyötykasveja Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan Kumpulan kokoelmissa. 2. korjattu p. 2012. 30 s.
16. **Laaka-Lindberg, S., Edesi, J., Ruotsalainen, A. L. & Hyvärinen, M.:** Sammalten etäsuojeluopas. 2018. 26 s.



